

# Gezondheidseffecten van woningen

*De invloed van de gebouwde omgeving op de vitaliteit en productiviteit van de gebruikers is alom bekend, maar hoe groot deze precies is in een specifieke situatie, is minder duidelijk. Dit resulteert in een behoefte aan een methodologie, die de korte- en lange termijn gezondheidseffecten van de verschillende constellaties van de gebouwde omgevingen kan voorspellen. Bovendien wordt het steeds belangrijker de gezondheidseffecten te kwantificeren, vanwege een verouderende bevolking, de groeiende wens naar productiviteit en kwaliteit van leven en de veranderde kijk op risico's in de Informatiemaatschappij. Immers voert de mondige burger meer en meer de boventoon, waardoor de aandacht voor gezondheid de laatste jaren een nieuwe impuls heeft gekregen.*

- door dr. L.G.H. Koren\*, ir. C.E.E. Pernot\*\*  
en prof.dr. J.E.M.H. van Bronswijk

Het onderzoek dat ten grondslag ligt aan dit artikel is verricht in opdracht van het Ministerie van VROM en betrof een onderzoek naar de wisselwerking tussen een verdere aanscherping van de Energie-Prestatie-eis en gezondheids-

risico's. De rapportage hiervan is onlangs gebruikt door de minister van VROM om Kamervragen te beantwoorden over gezondheidsklachten door balansventilatie.

In het onderzoek onder leiding van TNO Bouw (nu TNO Bouw en Ondergrond) werd samengewerkt met TNO Inro (nu onderdeel van TNO Bouw en Ondergrond) te Delft en met de Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Bouwkunde, in het bijzonder de leerstoel "Gezondheidstechniek van het Gebouw". Dit artikel beschrijft de methode en enkele opvallende uitkomsten uit voornoemd onderzoek.

Om de gezondheidseffecten van bouwkundige en installatietechnische keuzen te vergelijken is in dit onderzoek gebruik gemaakt van het in wetenschap en beleid veelgebruikte DALY-concept (Disability Adjusted Life Years). Het aantal DALY's is een maat voor het verlies aan gezonde levensjaren.

In eerder onderzoek zijn de relevante ziekten voor de gebouwde omgeving geselecteerd [1-3]. Om het DALY-concept voor woningen te gebruiken

(zie 'Gezondheidseffecten van woningen' voor een nadere beschrijving van de methodiek), is een inschatting gemaakt welk deel van de ziektelast woning-gerelateerd is. Dat is ook het deel dat kan worden beïnvloed door de keuzes die worden gemaakt van woningcomponenten en het gebruik ervan. De genoemde keuzen kunnen bijvoorbeeld een gevolg zijn van maatregelen ter beperking van het energieverbruik. Deze woningcomponenten kunnen zowel van bouwkundige als installatietechnische aard zijn.

## KWANTIFICERING

Voor een afweging van de invloed van een enkele component op de ziektelast wordt, van de determinanten die de verschillende ziekten bepalen, geschat of er een verbetering of verslechtering optreedt bij plaatsing (vervanging of toevoeging) van de betreffende component en hoeveel dit zal zijn, uitgaande van de te verwachten verhoging of verlaging van blootstelling. Basis hiervoor is de variatie in ziektelast onder verschillende omstandigheden die vanuit de literatuur bekend is. Een voorbeeld is de toetreding van radongas in een woning; bij een niet geventileerde kruipruimte is de plaatselijke concentratie tientallen malen hoger dan in een geventileerde, en de kans op longkanker evenredig verhoogd.

Ook technische maatregelen en installaties kunnen hieraan worden onderworpen. Bij de berekeningen wordt steeds uitgegaan van een 100 % toepassing van de betreffende bouwkundige of installatietechnische componenten. Voor bepaling van de ziektelast van een component, bijvoorbeeld



Relatie bouwkundige- en installatietechnische maatregelen met de ziektelast.

- FIGUUR 1 -

\* Universitair docent Bouwkunde, Technische Universiteit Eindhoven

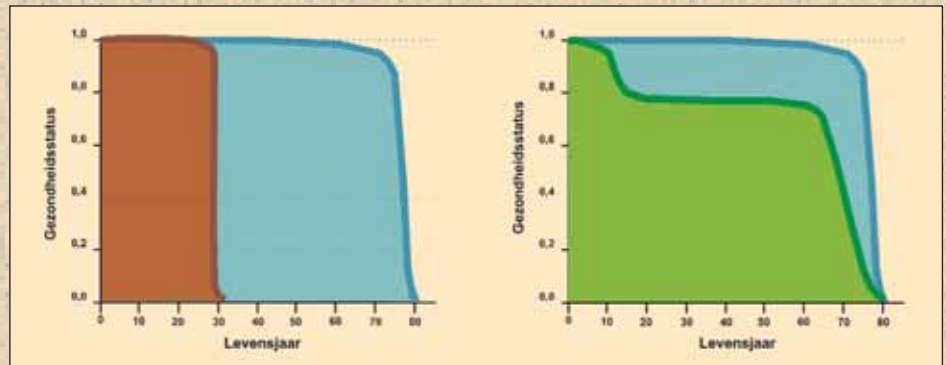
\*\* onderzoeker/adviseur, Cor Pernot Consulting, Heeze

\*\*\* Hoogleraar Gezondheidstechniek van het Gebouw, Technische Universiteit Eindhoven

## DE DALY ALS KENGETAL

De DALY is een gezondheidsmaat die de levensjaren met een bepaalde ziekte combineert met het voortijdig overlijden door die ziekte. De mate waarin een ziekte een vermindering van kwaliteit van leven geeft is vastgesteld door panels van gezondheidskundigen en artsen. Voor veel ziekten zijn ook onderverdelingen aangebracht, om voor de lichte, middelmatige en ernstiger fasen van die ziekten adequate weefactoren te kunnen bepalen. In onderstaand diagram zijn twee levenslopen geschetst om weer te geven hoe DALY's zijn te berekenen en gebruiken.

We stellen de gemiddelde leeftijd bij overlijden op 80 jaar. In de linker levensloop (bruine lijn) overlijdt de roker na 30 gezonde jaren, en verliest daarbij ongeveer 50 gezonde levensjaren ten opzichte van de gemiddelde levensloop (blauwe lijn). In het tweede geval, rechts, krijgt iemand op jonge leeftijd last van astma (groene lijn) waardoor de kwaliteit van zijn leven afneemt met gemiddeld 25 %. Het aantal DALY's is



De - fictieve - levenslopen van een roker die aan longkanker overlijdt (bruin) en van een astmatisch persoon (groen), beiden afgezet tegen een gezonde levensloop (blauw).

- FIGUUR 2 -

dan gelijk aan het verlies aan gezonde jaren door deze ziekte en bedraagt uiteindelijk ongeveer 20 DALY's. In beide gevallen geeft het blauwe vlak het gezondheidsverlies in DALY's weer.

Ook combinaties van ziekten en vroegtijdig overlijden kunnen zo worden gemaakt. Hoe zwaar een ziekte ingrijpt op het dagelijkse leven, in verschillende fasen van de ziekte, is door (gezondheidskundige) experts bepaald

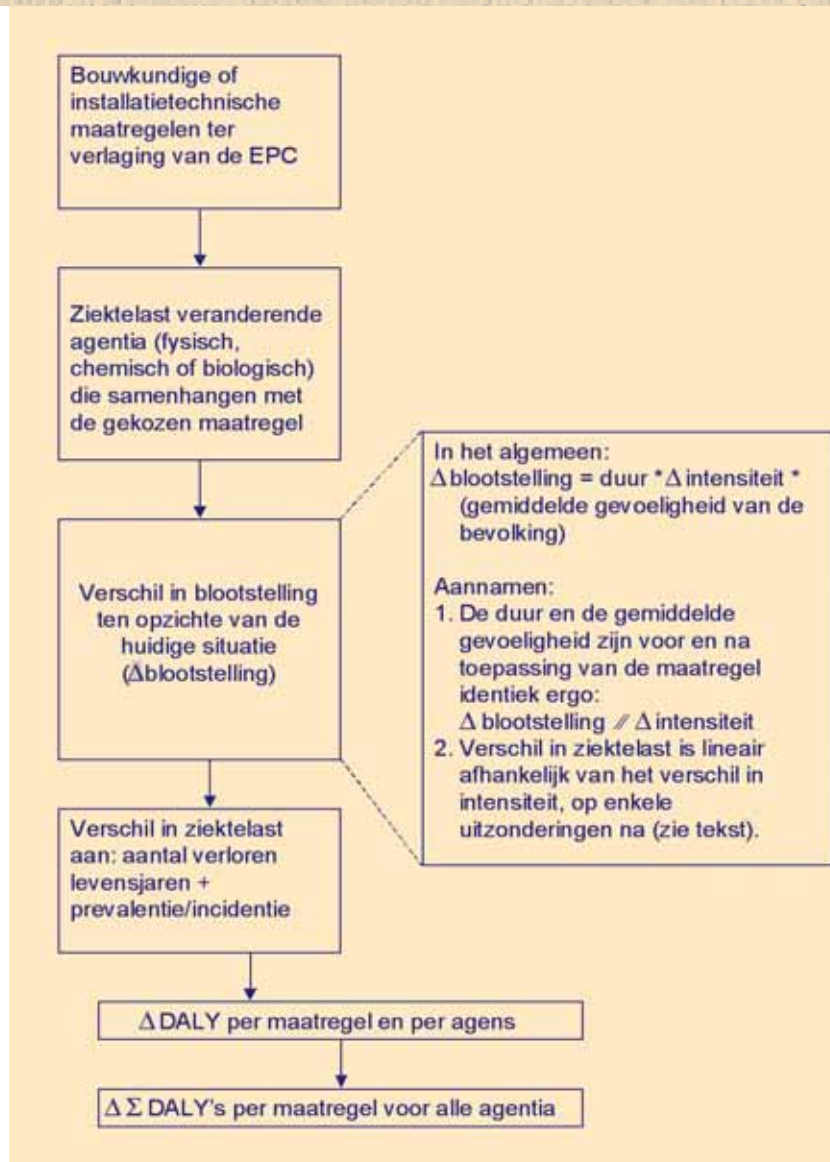
door enquëtering in panelgroepen en bestudering van de mortaliteitsgegevens van het CBS [4]. Door berekening over alle ziektegevallen in Nederland levert dit per ziekte een maat voor de ernst van de aandoening (in DALY), en tegelijkertijd een indicatie van de gezondheidswinst die te behalen valt wanneer (een deel van) de ziekte terug wordt gedrongen door relevante maatregelen.

een bepaald type zonneboiler, wordt de ziektelast door in gebruik zijnde vergelijkbare componenten, dus boilers en andere verwarmingsapparaten, vergeleken met de ziektelast, die zou ontstaan bij toepassing van de betreffende zonneboiler in elke Nederlandse woning. In het diagram is weergegeven hoe de procedure is uitgevoerd.

Omdat bij elk van de kwantificaties onzekerheden aanwezig zijn geldt dat de waarden die hier worden berekend, een indicatief karakter hebben. Daarmee is niet gezegd dat de vergelijking van twee maatregelen op voorhand mank gaat: de onzekerheden in de berekeningen werken in veel gevallen in dezelfde richting, omdat de risico's van de maatregelen aan elkaar worden gerelateerd. Het is noodzakelijk nader onderzoek in te stellen voor een nauwkeuriger vaststelling van de te verwachten afgeleide blootstellingen en ziektelasten.

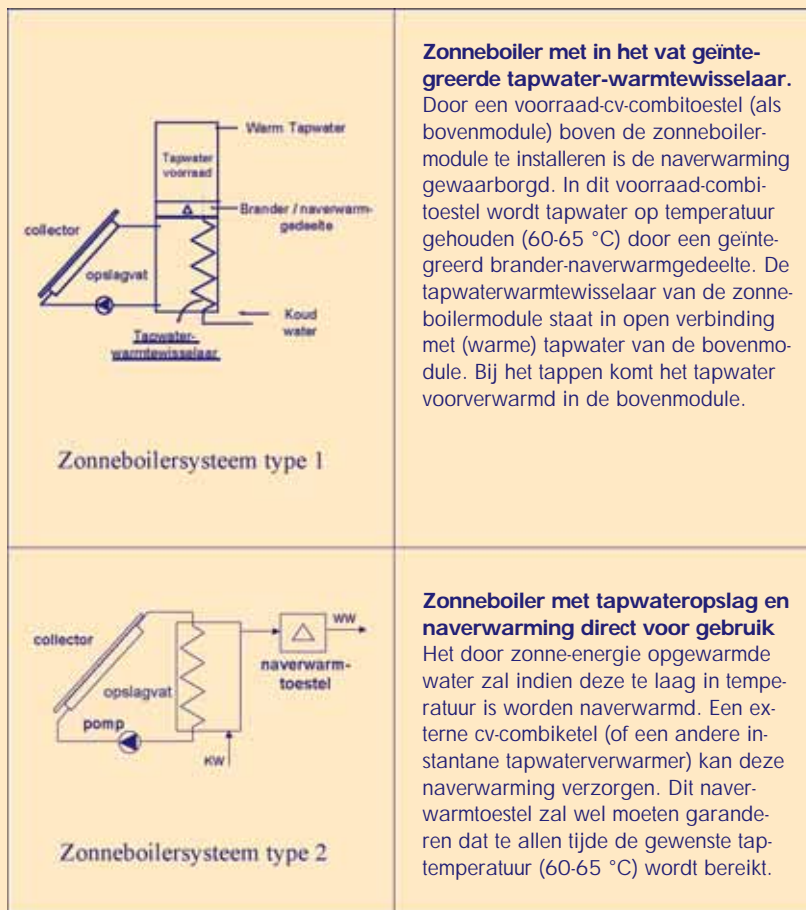
## GEZONDHEIDSEFFECTEN WONINGEN

Er is op basis van de literatuur [5,6] een schatting gemaakt van de ziektelast in Nederland, die zou kunnen worden toegeschreven aan kenmerken of toegepaste technologie (inclusief installaties) van de woningen. Voor het jaar 2000 is de totale gebouwgerelateerde ziektelast in Nederland bere-



Het diagram van de systematiek voor het schatten van de ziektelast.

- FIGUUR 3 -



Twee typen zonneboilers die in dit onderzoek zijn beoordeeld.

- FIGUUR 4 -

kend op ongeveer 70.000 ongezonde jaren per jaar, anders gezegd de binnenlucht van gebouwen knabbelt ieder jaar bijna 0,5 % van onze gezonde dagen af. Overigens, veel ongezonder is bijvoorbeeld actief roken (13 %), inactiviteit (4 %) en ongezonde voeding (1 tot 4 %).

De volgende aandoeningen bepalen in belangrijke mate de gebouwgerelateerde ziektelast (in Nederland over het jaar 2000):

- astma (verlies van 26.000 gezonde levensjaren, toe te schrijven aan de binnenlucht van gebouwen),
- coronaire hartziekten (verlies van 17.000 gezonde levensjaren),
- bronchitis en longemfyseem (verlies van 15.000 gezonde levensjaren),
- longkanker (verlies van 5.000 gezonde levensjaren) en
- longontsteking vanwege Legionella (kost 3.700 gezonde levensjaren).

Belangrijke oorzaken zijn onder andere stofdeeltjes, allergenen, radioactieve en toxische gassen en andere verontreinigingen van de binnenlucht, verontreinigingen van drinkwater, en stress

door geluidsoverlast.

In deze studie is voor het eerst een waaier aan bouwkundige en installatietechnische maatregelen beoordeeld op haar relatie met gezonde levensjaren van de bevolking.

#### EFFECTEN VAN UITVOERING

Bij het schatten van de gebouwgerelateerde ziektelast zijn drie situaties onderscheiden.

Op de eerste plaats een optimale situatie, waarin geen uitvoeringsfouten tijdens de installatie zijn gemaakt, het onderhoud regelmatig en doeltreffend is en het gedrag van de bewoners positief is voor het gebruik.

De tweede situatie is de meest waarschijnlijke: hier en daar fouten tijdens de installatie, afhankelijk van tijd en kosten ontbreekt het onderhoud nu en dan, en de systemen worden niet altijd goed gebruikt.

De derde situatie is het 'worst-casescenario': de installaties zijn regelmatig ondoelmatig geïnstalleerd (vanwege slecht of complex ontwerp), het onder-

houd wordt regelmatig verwaarloosd en de gebruikers zetten systemen opzettelijk uit of gebruiken ze niet volgens de handleiding.

Bij de schattingen is uitgegaan van een 5-90-5 verdeling over deze drie groepen, dat wil zeggen dat 5 % van de systemen of componenten optimaal worden toegepast, 90 % 'normaal' en 5 % op een slechte manier vanwege installatiefouten, onderhoud of gebruik.

De spreiding in de ziektelast per individuele maatregel wordt enerzijds veroorzaakt door de veronderstellingen in deze varianten, en daarnaast door de onzekerheid in de grootte van de te verwachten blootstelling.

Het aantal af te wegen onderdelen, situaties en determinanten is groot. Omdat het ondoenlijk is dieper in te gaan op al deze facetten, is gekozen voor een relatief eenvoudig onderdeel daarvan om de werkwijze weer te geven, namelijk de warmwatervoorziening en het risico op het oplopen van legionellose oftewel veteranenziekte, door in de boiler groeiende Legionella-bacteriën. Gekozen is voor twee veelgebruikte types zonneboilers.

Het huidige risico op legionellose is naar schatting van RIVM [4] enkele honderden tot duizenden gevallen (voor een groot deel vallend binnen de ongedefinieerde longontstekingen). De ziektelast voor longontsteking door Legionella alleen is vastgesteld op 3.700 DALY's per jaar, op basis van de incidentie van longontstekingen, de concentratie Legionella in leidingwater en de frequentie van Legionella-incidentie in Nederland. Bij de inschatting van de ziektelast door componenten zijn de volgende feiten gebruikt: In het temperatuurtraject tussen 25 en 55 °C groeit binnen een tot enkele dagen voldoende Legionella om een besmetting mogelijk te maken. De groei van Legionella-bacteriën vindt plaats in 'vrij' water, maar vooral ook in biofilm. De biofilm biedt de Legionella-bacteriën meerdere uren bescherming tegen verhitting tot 60 °C.

Besmetting met Legionella door aerosolen ontstaat in douche en via de keukenkraan, besmetting via toilet is hier buiten beschouwing gelaten. Aangenomen is dat besmetting in slechts 1 op 1.000 gevallen van voldoende Legionella-aanvoer ook daadwerkelijk tot infectie leidt, er is nog weinig bekend over de besmettingskans onder ver-

schillende omstandigheden, maar er zijn empirische voorbeelden zoals de West-Friese Flora in 1999 (109 bewezen geïnfecteerden op 80.000 bezoekers). De optimale situatie voor warmwaterbereiding (situatie 1) wordt behaald bij een temperatuurafstelling van 65 °C of hoger, jaarlijks onderhoud, en dagelijks, maar nooit extreem gebruik van warm water.

Bij het meest waarschijnlijke, 'normale' gebruik (situatie 2) is de naverwarming- of vatteratuur afgesteld op minimaal 60 °C en is er eens in de twee jaar onderhoud. Het waterverbruik is onregelmatig, bijvoorbeeld geen verbruik tijdens vakanties, en soms extreem, bijvoorbeeld zoveel dat de temperatuur in het vat langere tijd onder 60 °C is. In het ongunstigste geval (situatie 3) is de watertemperatuur onder 60 °C, vindt geen onderhoud plaats en is het verbruik vaak onregelmatig en extreem. Voor beide typen zonneboilers zijn vervolgens de kansen op het ontstaan van een infectieuze hoeveelheid Legionella-bacteriën aan de tapzijde beoordeeld onder de optimale, gemiddelde en meest negatieve condities. De grootte van de besmettingskans is geschat op basis van de huidige besmettingskans door tapwatersystemen in woningen en in vergelijking met de nu meest voorkomende typen warmwatervoorzieningen (elektrische boiler, gas(combi)boiler, geiser).

De Legionella-risico's van zonneboiler type 1 zijn beperkt. Onder normale gebruiksomstandigheden en zelfs bij extreem gebruik is de periode dat het water bij een temperatuur onder 60 °C verblijft, kort. Daardoor wordt beginnende Legionella-groei adequaat afgedood door gebruik en is de kans dat een besmetting optreedt gering. In vergelijking met de nu in gebruik zijnde systemen voor warm water (geisers, gas- en elektrische boilers) is de kans bij extreem gebruik (5 % van de systemen) wel verhoogd, bijvoorbeeld bij uitval van de verwarming. De vergroting van de ziektelast ten opzichte van gemiddeld tapwater is voor deze studie geschat op 10 %.

De zonneboilersystemen van het type 2 zijn risicovol omdat in deze systemen het water in het midden-temperatuurtraject kortdurend wordt opgewarmd. Deze korte opwarming betekent dat Legionella die in de biofilm aanwezig is niet of niet volledig wordt afgedood.

Uit onderzoek van Naron [7] blijkt dat in enkele onderzochte zonneboilers geen biofilm is aangetroffen. Het kan zijn dat dit geldt voor alle zonneboilers, maar op basis van de theoretische omstandigheden lijkt dit niet waarschijnlijk. Het lijkt logischer dat alleen bij heel onregelmatig gebruik biofilm kan ontstaan en een besmetting kan optreden, en niet bij gemiddeld of regelmatig gebruik. In de huidige tapwatervoorziening (geisers, gas- en elektrische boilers) wordt extreem gebruik meestal niet afgestraft, bij een zonneboiler van type 2 wel. Onder de eerdere aannames van extreem gebruik en besmettingskans zullen 5 % van de Nederlandse woningen Legionella-gevaar opleveren en in 1 op de 5.000 woningen zal daadwerkelijk een besmetting voorkomen. Afgezet tegen de ramingen van de Gezondheidsraad over de huidige besmettingskans (ca. 800 gevallen per jaar), en het aandeel van woninginstallaties daarin (50 %) is een verhoging van de ziektelast ten opzichte van de

huidige warmwatervoorzieningen gesteld op een factor 5, dat wil zeggen 5 maal meer Legionellosegevallen in woningen bij invoering van zonneboiler type 2.

#### PAKKETTEN VAN MAATREGELEN

In dit hoofdstuk wordt de methode zoals hiervoor beschreven, toegepast op een aantal bouwkundige en installatietechnische keuzen die kunnen worden gemaakt om de EPC te verlagen.

De EPC voor woningen wordt beïnvloed door keuzen uit het bestaande palet aan bouwwijzen, soorten materialen en typen installaties, maar ook nieuwe technieken die worden ontwikkeld (o.a. Industrieel, Flexibel en Demontabel bouwen) resulteren in een aantal opties voor EPC-verlaging die uiteindelijk (tenminste in theorie) ontstaat door combinaties van deze mogelijkheden.

Uit de waaier aan bouwkundige en in-

### WONING VARIANTEN

#### Beschrijving op hoofdlijnen

#	Omschrijving	EPC waarde
A	Natuurlijk geventileerde woning. Traditionele bouw vóór de EPN (1995). Verwarming door gaskachels.	>1,0
B	Woning met cv, mechanische afzuiging en natuurlijke toevoer. Traditionele bouw vóór de EPN.	>1,0
C	Woning met mechanische afzuiging, betere isolatie glas, gevel en dak en verder volgens Bouwbesluit.	1,0
D	Woning met balansventilatie met HR-WTW, betere kierdichting ramen en deuren en verder volgens Bouwbesluit.	1,0
E	Woning met mechanische afzuiging, warmtepompboiler en PV.	0,8
F	Woning met balansventilatie en HR-WTW, HR-ketel met grote radiatoren.	0,75
G	Woning met balansventilatie en HR-WTW, warmte/krachtkoppeling en PV.	0,65
H	Woning met vraaggestuurde ventilatie, HR107 ketel + vloer/ wand verwarming, warmtepompboiler, zonneboiler, 2 m <sup>2</sup> PV.	0,5
I	Woning met vraaggestuurde ventilatie, combi warmtepomp, vloer/wand verwarming, zonneboiler).	0,5
J	Woning met balans ventilatie + HR-WTW, combi HR107-ketel + vloer/wand verwarming, zonneboiler.	0,5
K	Woning met balans ventilatie + HR-WTW, combi warmtepomp, vergrote radiatoren, zonneboiler.	0,5

stallatietechnische maatregelen waarmee het EPC-niveau kan worden beïnvloed is in dit onderzoek gekozen voor veelgebruikte of actuele componenten. De selectie bevat verschillende opties voor thermische isolatie (gevel, dak, vloer, beglazing, kozijnen), bouwkundige opties zoals oriëntatie, serres en verbeterde kierdichting en installatietechnische opties zoals ventilatiesysteem, verwarmingssysteem, warmteopwekking (inclusief zonne-energie) en waterbereiding.

In een aantal woningvarianten zijn combinaties van deze maatregelen toegepast, voor een deel in bestaande projecten, voor een deel in nog uit te voeren projecten (anno 2003). Een overzicht van de in het onderzoek gebruikte woningvarianten is gegeven in het kader "Woningvarianten". De afzonderlijke maatregelen zijn zodoende gecombineerd tot 11 varianten (A t/m K). De nadruk bij de keuze lag op het bestrijken van een breed EPC-gebied (incl. bestaande voorraad) en voldoende variatie in de maatregelen bij woningen in het EPC-gebied vanaf 0,8 en lager.

#### ZIEKTELAST VAN WONINGVARIANTEN

Op basis van de uitgangspunten zoals beschreven in het hoofdstuk 'effecten van uitvoering' is voor elke maatregel en elke relevante ziekte de verandering in de ziektelast geschat en vergeleken

met de huidige situatie. Sommering van de effecten op de ziektelast van de onderdelen per variant levert het beeld zoals weergegeven in figuur 5.

100 % toepassing van de nu meest gebruikte bouwkundige en installatietechnische maatregelen kan slechts een klein effect hebben op de hedendaagse ziektelast. Ze worden al bijna volledig toegepast (combinaties A en B). In deze gevallen is ook de bandbreedte klein omdat redelijk goed bekend is welke invloed extreem gebruik of slecht onderhoud op de gezondheidslast heeft. Voor recentere maatregelen, zoals gebalanceerde ventilatie, is de blootstelling nog niet volledig bestudeerd en is deze gebaseerd op schattingen.

De ondergrens van de lijnen uit figuur 5 corresponderen met de situatie van een perfecte (ontworpen en geïnstalleerde) installatie, onderhoud en gebruikersgedrag dat waarschijnlijk nauwelijks zal voorkomen. Het reële, te verwachten niveau (de modale variant, met een ruitje aangegeven), is geschat met behulp van de huidige kennis van het gebruikersgedrag en gebreken ontstaan tijdens installatie en het onderhoud. De bovenkant van de lijnen uit de figuur correspondeert met een situatie die kan ontstaan door slecht of complex ontwerp, te snelle introductie van systemen, regelmatig verwaarloosd onderhoud en niet adequaat gebruikersgedrag, dit is de worst-casesituatie. Bij het bestuderen van de resultaten

blijkt dat de keuze van het ventilatiesysteem de grootste verschillen in ziektelast tot gevolg heeft, zie figuur 1. Om deze reden zijn de verschillende varianten die in het onderzoek zijn gebruikt globaal als volgt ingedeeld:

- natuurlijke ventilatie (combinatie A);
- mechanische (afzuig)ventilatie (combinaties B, C en E);
- gebalanceerde ventilatie (combinaties D, F, G, J, en K);
- vraaggestuurde ventilatie (combinaties H en I).

Natuurlijke ventilatie, mechanische ventilatie en gebalanceerde ventilatie verschillen niet alleen in hun modale gezondheidseffect, maar meer nog in de bandbreedte ervan. De bandbreedte in de ziektelast voor gebalanceerde ventilatiesystemen is afgeleid van verschillende aspecten in het feitelijke ontwerp, verschil in installatie en onderhoud, doeltreffendheid van het onderhoud en het nog niet helemaal bekende gebruikersgedrag.

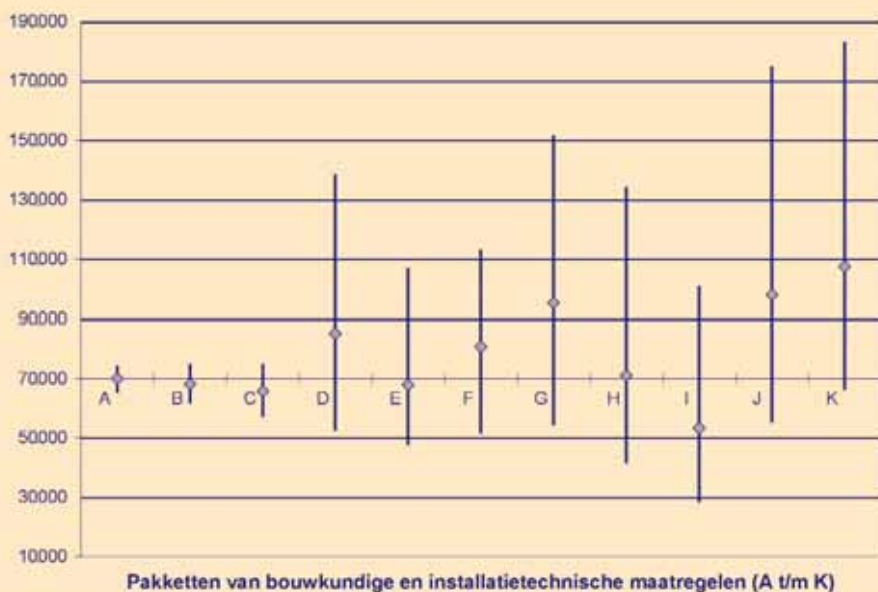
Bij de toepassing van zonne-energie voor warmwaterbereiding hangt het van het gekozen systeem af of er een versterking van de ziektelast optreedt (varianten H, I, J en K). In de varianten I, is zonneboiler type 1 toegepast en in de varianten H, J en K type 2.

#### DISCUSSIE

De bandbreedte in gezondheidseffecten van individuele maatregelen en hun combinaties is het resultaat van de drie-situaties methode. De maatregelen die in het huidige woningbestand het meest zijn gebruikt, zijn in de loop van de tijd en in de praktijk getest. De details van installatie, het onderhoud en het gebruikersgedrag zijn goed bekend. Het geheel is aangepast aan de verwachtingen en het gebruik van zowel de gebruikers als de installateurs. Dit resulteert in een relatief kleine bandbreedte (combinaties A t/m C).

Van de recenter toegepaste systemen is minder bekend. Voor zowel de gebruiker als de installatie- en onderhoudsmonteur is minder bekend en dit resulteert naar verwachting in meer fouten en misgebruik (combinaties D t/m K).

Niettemin kan het ontwerp van een systeem of de onderdelen daarvan de gezondheidspotentie van een woning verbeteren wanneer het ontwerp is



De bandbreedte in ziektelast (DALY) van de verschillende maatregelen ter beperking van de EPC.

- FIGUUR 5 -

gericht op de volgende uitgangspunten: het voorkomen van installatiefouten, het vereenvoudigen van onderhoud en het ondersteunen en stimuleren van goed gebruik door de bewoner. In combinatie I, waar gebruik is gemaakt van vraaggestuurde afzuigventilatie, is dit principe met enig succes gevolgd. Inmiddels is de EPC opnieuw aangescherpt. Eventuele extra gezondheidsrisico's die zouden kunnen ontstaan door deze aanscherping kunnen worden voorkomen als de ontwerpers van systemen deze zo ontwerpen dat aan de eerder genoemde ontwerpuitgangspunten wordt voldaan. Hier ligt dus een belangrijke uitdaging.

Toepassing van sommige technologieën voor de energie/warmte-opwekking zoals micellen en warmtepompen hebben nauwelijks of geen ziektelast tot gevolg. Voor deze systemen geldt, evenals voor de vraaggestuurde ventilatie, dat de kosten relatief hoog zijn. Zou echter in de berekening van kostenneutraliteit de ziekte-gerelateerde kosten worden meegenomen, dan zijn deze maatregelen vermoedelijk toch rendabel.

Bij Kamervragen naar aanleiding van problemen met (gebalanceerde) ventilatiesystemen is door de minister van VROM gewezen op de verantwoordelijkheid van de installatiebranche om installatie- en instelfouten te voorkomen. Daarnaast stimuleert hij meer voorlichting aan bewoners over het gebruik van ventilatiesystemen. Hieraan voorafgaand, menen wij, komt bovengenoemde eis richting ontwerper om het systeem zodanig te optimaliseren, dat intrinsiek de kans op fouten bij installatie, onderhoud en gebruik geringer wordt.

In risico-gericht beleid zouden DALY en hun relatie met gebouwkenmerken een vaste plaats moeten krijgen in gebouwkwaliteitssystemen. Met dit instrument kan zowel de technologische innovatie worden bevorderd als het beleid op haar effect getoetst.

Met dank aan het Ministerie van VROM, DG Wonen, directie beleidsontwikkeling voor hun substantiële financiële bijdrage aan dit onderzoek. Het rapport kan worden bekeken op: <http://www.phe.bwk.tue.nl> (onder 'archief').



## REFERENTIES

1. Bronswijk JEMH van, Koren LGH, Horst FAM, Laere MMLF van, Nillesen IPM, Pernot CEE, en Schober G (1999) Gezond en Duurzaam Bouwen: GeDuBo. Rapport TU/e, nummer BMGT99.083. Eindhoven <http://www.phe.bwk.tue.nl/>
2. Koren LGH, Pernot CEE, en Bronswijk JEMH van (2001) Gezondheidsrisico's van ventilatiesystemen in woningen. Rapport Allergo Consult AC-2000/2/WK, 30 juli 2001, Beusichem.
3. Kort HSM, Koren LGH, Bruijn-zeel-Koomen CAFM, Nillesen IPM, en Bronswijk JEMH van (1997) Van binnenmilieu-klachten tot gezondheids-classificatie van nieuwe en te renoveren woningen (GCW) 1: Van ziekten en klachten, naar bouwkundige kenmerken. TUE-BMGT Rapport: BMGT96.508, Eindhoven <http://www.phe.bwk.tue.nl/>
4. Hoeymans N, Poos MJJC (2002) Sterfte, ziekte en ziektelast voor 49 geselecteerde aandoeningen. In: Volksgezondheid Toekomst Verkenning, Nationaal Kompas Volksgezondheid Bilthoven: RIVM;
5. Melse JM, Essink-Bot ML, Kraemers PGN (2000) A national burden of disease calculation: Dutch Disability-Adjusted Life-Years. *Am J Public Health* 2000(90):1241-7.
6. Hollander, G de. (2004). Assessing and evaluating the health impact of environmental exposures. Deaths, DALY's or Dollars? Proefschrift Universiteit Utrecht, 207 pp.
7. Naron, D., Knol, W., Hartog, B. Microbiologische veiligheid van zonneboilers. TNO rapport 2003-DEG-R014. 7 mei 2003. 21 pp.
8. Pernot CEE, Koren LGH, Dongen J.E.F. van, Bronswijk JEMH van (2003) Relatie EPC-niveau en gezondheidsrisico's als onderdeel van het kwaliteitsniveau van gebouwen. TNO Bouw rapport 2003-GGI-R057, Delft. ISBN 90-5986-047-0

Om de leesbaarheid te vergroten zijn een veelheid van beschikbare literatuur-referenties in de tekst van dit artikel niet opgenomen, hiervoor wordt verwezen naar het onderliggende rapport [8].

## INSTEMMING VROM

VROM heeft ingestemd met het Besluit energieprestatie gebouwen (BEG). Dit is een belangrijke stap bij de implementatie van de Europese Richtlijn energieprestatie gebouwen. Het Besluit energieprestatie gebouwen regelt het laatste onderdeel van de richtlijn: het energielabel voor gebouwen.

## ZONNECELLEN-FABRIEK

ARISE Technologies Corporation uit Canada heeft DHV geselecteerd voor het volledige ontwerp van haar nieuw te bouwen 80 MW zonnecellenfabriek in Bischofswerda, Duitsland. DHV is verantwoordelijk voor het complete ontwerp van de fabriek: architectuur, bouwtechniek, gebouwgebonden installaties en procesgerelateerde installaties. Daarnaast verzorgt DHV ook de hook-up en bouwbegeleiding. De 80 MW zonnecellenfabriek heeft een bvo van 13.000 m<sup>2</sup>, verdeeld over twee bouwlagen. Medio april 2008 moet de fabriek klaar zijn voor productie.

## DWA OOK IN EDE

Vanaf 1 januari 2007 is gemeente Ede een locatie van DWA installatie- en energieadvies rijker. Deze locatie volgt na Bodegraven en Rijssen en is in lijn met de bedrijfsstrategie. Deze is erop gericht de continue groei van DWA voort te laten zetten door te opereren vanuit meerdere locaties. Voor de Gelderse Vallei is gekozen omdat zich daar meerdere opdrachtgevers van DWA bevinden én er diverse medewerkers wonen. De dagelijkse leiding van de locatie komt in handen van ing. Arie Huisman (33 jaar). Arie is in 1993 bij DWA gestart als technicus en sinds 2001 werkzaam als projectleider/adviseur.

## DOMOTICA & TELEMEDICINE

Op dinsdag 30 januari 2007 vindt in het Evoluon te Eindhoven het congres Domotica & Telemedicine plaats. Tijdens dit congres geven deskundige sprekers hun visie op nieuwe ontwikkelingen in de gezondheidszorg en -preventie, waarbij diagnostiek, bewaking en communicatie met de zorgvrager thuis steeds belangrijker worden. Verder worden nieuwe inzichten over "zorg op afstand" vanuit verschillende invalshoeken gegeven.